MIKROPROPAGASI JAMBU BIJI (*Psidium guajava* Linn.) cv KRISTAL DENGAN PERLAKUAN SITOKININ

Deritha Ellfy Rantau*, Rudiyanto, Dyah Retno Wulandari, Betalini Widhi Hapsari dan Tri Muji Ermayanti

[1]Pusat Penelitian Bioteknologi – LIPI, Jalan Raya Bogor Km. 46 Cibinong, 16911.

Email Korespondensi: dellfyra_2@yahoo.com

Abstract

Guava (*Psidium guajava* L.) cv Kristal is a horticultural comodity that is popular in Indonesia due to its good taste and nutrition. Micropropagation is necessary to be carried out to support conventional propagation through for plant improvement and conservation purposes. The objective of this research was to investigate micropropagation of guava cv Kristal on MS medium containing cytokinin. Factorial completely randomized design were used as experimental design with three types of cytokinin i.e., Kinetin, 2-iP, BAP at 0; 0.5; 1.0; 2.0 mg/l respectively. Shoot height, number of leaves, number of nodes, number of shoots and number of roots were observed weekly from 0-8 weeks after planting. Anova analysis showed that type of cytokinin significantly affected numbers of leave, node, shoot and root but not significantly for shoot height. Concentration affected significantly to plant height and numbers of root, numbers of leave, node and shoots. Combination of three type of ctokinins and concentration affected on shootand root numbers, nembers of leave and node, and shoot height. Treatment with 1 mg/l kinetin gave the highest shoot height, and 0.5 – 2 mg/l BAP gave the highest number of leaves and number of nodes but the highest number of shoot were obtain by treatment BAP 1-2 mg/l. Additional of cytokinin had no significant effect on number of roots.

Keywords: 2-Ip, BAP, concentration, kinetin, micropropagation, *Psidium guajava* L

I. PENDAHULUAN

Jambu biji (*Psidium guajava* Linn.) merupakan tanaman dari famili Myrtaceae yang memiliki ukuran percabangan relatif kecil, kulit kayu halus burik, dapat terkelupas, batang muda menyudut, daun tersusun berhadapan, berbuah sepanjang tahun (Joseph & Priya, 2011). Tanaman ini berasal dari daerah tropis Amerika Selatan, tumbuh liar di Bangladesh, Thailand, Brazil, California dan di beberapa negara lainnya (Choudhurry *et al*, 2012). Di Indonesia disebarkan melalui Thailand (Cahyono, 2010). Jambu biji memiliki hampir 150 spesies (Zamir *et al*, 2007). Buahnya sering dimanfaatkan baik segar atau olahan seperti jus, pasta atau selai. Buah jambu segar merupakan sumber vitamin A dan C (Xiaomei & Yang, 2012). Selain itu, buah jambu digunakan di bidang farmasi, pengobatan tradisional, serta bahan untuk analisis kimia dan uji klinis. Tanaman ini mengandung alkaloid, flavonoid, triterpen, saponin, terpenoid, karotenoid dan tanin yang umumnya terdapat dalam buah dan daun (Sarah *et*

al, 2012). Studi farmakologi tentang khasiat dari tanaman ini, dibahas oleh Wang *et al*, (2014).

Jambu biji cv Kristal merupakan tanaman mutasi dari Muangthai Park Residue yang diperkenalkan di Indonesia pada tahun 2001, dibawa oleh Misi Teknologi Taiwan. Dibanding dengan kultivar jambu lokal, jambu Kristal memiliki keunggulan seperti cenderung tidak mempunyai biji (3%), daging buah memiliki rasa manis, renyah dan buahnya berukuran besar (Eriza, 2015). Buah tanpa biji (sedikit biji) semakin digemari karena kemudahan dalam mengkonsumsi (Handayani *et al*, 2017). Umumnya varietas komersial jambu biji adalah diploid (2n=22) namun tingkat ploidinya bervariasi. Varietas tanpa biji disebutkan memiliki 33 kromosom yaitu triploid (Pommer & Murakami, 2009).

Secara konvensional perbanyakan jambu biji cv Kristal dilakukan dengan vegetatif seperti cangkok, stek dan tempel (Pakpahan, 2015). Teknik *in vitro* digunakan secara meningkat sebagai tambahan metode pemuliaan tradisional dalam upaya modifikasi dan perbaikan tanaman. Untuk perbanyakan jambu Kristal, penetapan sistem regenerasi tanaman dalam kultur jaringan ditujukan untuk produksi dan perbaikan tanaman yang tinggi efisiensinya dengan seleksi tanaman menggunakan teknik kultur *in vitro*. Pada jambu biji, organogenesis dari tunas pucuk dan bagian buku yang dihasilkan dari tanaman dewasa dihadapkan dengan beberapa masalah seperti eksudasi fenolik dan pencoklatan media serta eksplan, kontaminasi mikroba dan kultur *in vitro* yang sifatnya rekalsitrant (Rai *et al*., 2009). Kultur jaringan jambu biji yang pernah dilakukan diantaranya somatik embriogenesis dan regenerasi jambu biji cv Banarasi lokal dengan menggunakan eksplan somatik embrio imatur pada media terbaik MS yang mengandung 24-D (4.52µM) dan sukrosa (5%) (Rai *et al*., 2007), mikropropagasi dari ujung akar tanaman dewasa menggunakan kombinasi BAP (1mg/l), IAA (2.5 mg/l) dan glutamin (500 mg/l) dapat menghasilkan 70% akar berkembang menjadi planlet (Ismail *et al*., 2013), regenerasi *in vitro* tunas pucuk dari tanaman dewasa dapat memberikan hasil yang maksimum (72%) tunas pucuk berkembang menjadi planlet dengan penambahan BAP (0.5 mg/l) dan Glutamin (500 mg/l) pada media MS, sedangkan pemberian auksin IBA (2.5 mg/l) dan IAA (2.5 mg/l) maksimum tanaman berakar sebesar 54% (Zamir *et al*., 2007). Rai *et al*., (2009) menyatakan multiplikasi tunas dan regenerasi eksplan buku dari planlet kultur *in vitro* cukup efektif pada media MS yang mengandung 1 mg/l BAP.

Sitokinin adalah zat pengatur tumbuh yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, yang memiliki peranan penting dalam manipulasi *in vitro* sel dan jaringan tanaman (Mok *et al.*, 2000). Sitokinin juga menginduksi pembelahan sel tanaman dan terlibat dalam perkembangan tanaman dari perkecambahan biji hingga pembungaan dan penuaan (Piotrowska *et al.*, 2005). Untuk perbanyakan tanaman, sumber sitokinin dan konsentrasi adalah faktor-faktor yang lebih berpengaruh untuk mengatasi dominasi apikal. Namun tanaman mempunyai efek yang umumnya

dikarakteristikkan seperti pertumbuhan eksplan kurang bagus, penurunan ukuran daun, pemendekan buku pada batang, penebalan batang dan umumnya mengalami hiperhydrisiti yang dapat menimbulkan masalah serius dalam fase perakaran (Radmann *et al*, 2011). Terdapat beberapa macam sitokinin yang berbeda dalam hal struktur kimianya, namun analog sintetik dari sitokinin tipe adenin yang terbaik adalah kinetin (N6-furfurilaminopurine) dan N6-benzylaminopurine atau BAP (Piotrowska *et al*, 2005). Sementara Isopentenyladenin atau 2-iP dikenal sebagai sitokinin alami yang secara kimia diklasifikasikan N6-pengganti turunan purin (Abu-Romman *et al*, 2015). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan mikropropagasi jambu biji cv Kristal pada media MS dengan perlakuan tiga jenis sitokinin yaitu Kinetin, 2iP dan BAP dengan beberapa konsentrasi.

II. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biak Sel dan Jaringan Tanaman – Pusat Penelitian Bioteknologi – LIPI di Cibinong, Bogor, mulai dari Januari sampai dengan Agustus 2017.

B. Instrumen penelitian

Bahan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah tunas pucuk jambu biji (*Psidium guajava* Linn.) cv Kristal yang telah dipelihara dalam media MS (Murashige & Skoog, 1962) selama kurang lebih 10-12 minggu. Kinetin, 2-iP and BAP dalam konsentrasi 0; 0.5; 1 dan 2 mg/l ditambahkan ke dalam media MS dengan 3% sukrosa. Media diatur hingga mencapai pH 5.8. Media dipadatkan dengan 3% agar Gelzan (TM Caisson labs) sebelum disterilisasi dengan otoklaf selama 20 menit pada suhu 121^0C, tekanan 1 atm. Tunas pucuk berukuran 0.5-1 cm diisolasi secara aseptis kemudian ditanam ke dalam medium perlakuan. Kultur dipelihara di dalam ruang kultur dengan cahaya buatan 500-900 lux dan suhu 24 ± 2^0C.

C. Cara kerja

Percobaan dirancang menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dengan 3 macam sitokinin berbeda (Kinetin, 2-iP dan BAP) dan konsentrasi masing-masing (0; 0.5; 1 dan 2 mg/l) sebagai faktor perlakuan. Tiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan dengan total 12 eksplan. Kultur diamati setiap minggu (0-8 minggu) dengan tinggi tunas, jumlah daun, buku, tunas dan akar sebagai parameter pengamatan. Performa planlet diamati pada minggu ke 8 setelah kultur.

Aklimatisasi dilakukan dengan mengeluarkan planlet dari botol kultur dan menanam planlet ke dalam media tanam yang mengandung cocopit, sekam bakar, tanah

dan pasir dengan perbandingan 1:1:1:1. Sebelum ditanam planlet dicuci dengan air untuk menghilangkan sisa agar media dan mengurangi kontaminasi, lalu dicelupkan kedalam larutan perangsang akar (root up) selama 5 menit. Sebelum ditanam di baki plastik berukuran 45x35x15 cm, planlet dibedakan antara yang kontaminasi dan tidak, serta yang berakar atau tidak. Selanjutnya baki plastik ditutup dengan plastik transparan untuk menjaga agar kondisi lingkungan mikro aklimatisasi tetap lembab, penyiraman dilakukan dengan menggunakan handsprayer 1-2 kali seminggu. Plastik transparan siap dilepas jika eksplan sudah cukup vigor untuk bertahan di lingkungan alami. Eksplan yang diaklimatisasi dikategorikan ke dalam eksplan yang berakar dan tidak berakar, masing-masing memiliki ukuran tunas rata-rata 2.08±0.10 cm dan 1.79±0.13 cm dengan jumlah rata-rata anakan 1.7±0.1 tunas dan 1.5±0.1 tunas. Karena sebelum diaklimatisasi botol-botol kultur dibawa ke rumah kaca dan dibiarkan dalam kondisi masih dalam botol kultur selama kurang lebih satu minggu dengan tujuan agar kultur *in vitro* dapat menyesuaikan kondisi lingkungan dari ruang kultur (suhu 20-22^{0}C) ke kondisi dirumah kaca (suhu 25-27^{0}C) secara perlahan, sehingga ada kultur yang terkontaminasi sebelum diaklimatisasi. Parameter yang diamati adalah eksplan yang masih hijau dan tumbuh daun baru hingga 20 minggu setelah aklimatisasi, selain itu tinggi tanaman dan jumlah daun dan jumlah tunas dari tanaman yang 'survive' pada akhir pengamatan.

D. Analisis data

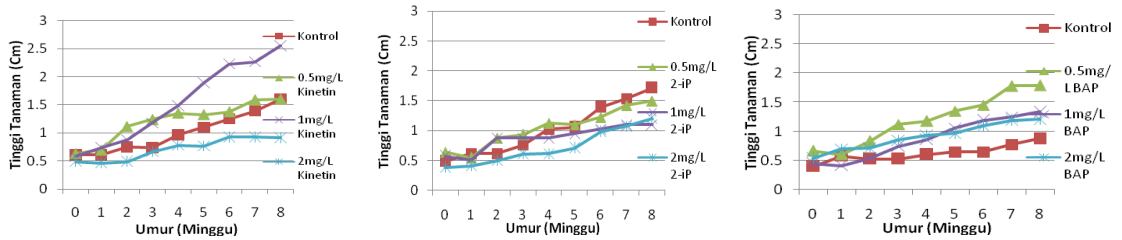
Data pengamatan pada minggu ke-8 setelah kultur dianalisis secara statistik dengan analisis varian (Anova), untuk mengetahui signifikansi dan respon perlakuan terhadap parameter pengamatan. Perbedaan yang signifikan dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT (Duncan Multiple Range Test) pada tingkat probabilitas 5% dengan menggunakan software DSAASTAT V.1.1.

III, HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pertumbuhan *in vitro* jambu biji (*Psidium guajava* L) cv Kristal

Pola pertumbuhan tinggi tunas pucuk *in vitro* planlet jambu Kristal pada 0-8 minggu setelah kultur dengan 3 macam sitokinin dapat dilihat pada Gambar 1. Perbedaan tinggi tunas pucuk jambu Kristal dimulai pada umur 2 minggu setelah kultur. Penambahan 1 mg/l kinetin pada media MS menyebabkan pertumbuhan tinggi tunas meningkat tajam dari minggu ke 3 hingga minggu ke 8 setelah kultur, lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa penambahan kinetin dan konsentrasi kinetin lainnya setelah minggu ke 4 (Gambar 1A). Peningkatan konsentrasi kinetin menjadi 2 mg/l, menunjukkan pertumbuhan tinggi tunas yang paling lambat. Pada perlakuan kinetin 0.5 mg/l tinggi tunas maksimal terjadi pada minggu ke 7 setelah kultur.

Perlakuan 2-iP menghasilkan tinggi tanaman yang lebih lambat dibandingkan dengan perlakuan kinetin (Gambar 1B). Penambahan sitokinin 2-iP pada media MS dengan konsentrasi 0,5; 1 dan 2 mg/l mulai meningkat pada mingu ke-2, namun perlakuan kontrol (tanpa 2-iP) mengalami pertumbuhan tinggi yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan 2-iP konsentrasi 0.5-2 mg/l (Gambar 1B). Perlakuan BAP juga tidak memberikan pertumbuhan tinggi tunas jambu kistral yang lebih baik dari perlakuan kinetin, namun lebih baik dibandingkan dengan perlakuan 2-iP (Gambar 1C). Penambahan 0,5 mg/l BAP menunjukkan pertumbuhan tinggi tunas yang lebih optimal dibanding penambahan 1 dan 2 mg/l BAP. Perbedaan pertumbuhan nampak mulai minggu ke-2 (Gambar 1C).



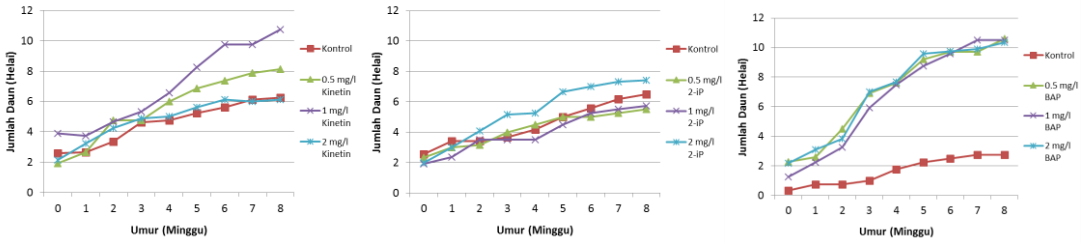
(A) (B) (C)

Gambar 1. Rata-rata tinggi tanaman jambu biji (*Psidium guajava* L) cv Kristal umur 0-8 Minggu pada media dengan penambahan 0, 0.5, 1 dan 2 mg/l. Kinetin (A), 2-iP (B) dan BAP (C)

Pertumbuhan jumlah daun kultur tunas *in vitro* jambu biji cv Kristal dengan perlakuan 3 jenis sitokinin minggu ke 0-8 disajikan pada Gambar 2. Penambahan 1 mg/l kinetin pada media MS mempunyai pertumbuhan jumlah daun paling cepat dibandingkan dengan perlakuan kontrol maupun konsentrasi kinetin lainnya. Jumlah daun mulai meningkat tajam pada minggu ke 3 hingga ke 8. Perlakuan 0.5 mg/l kinetin juga meningkatkan julah daun mulai minggu ke-3 namun lebih rendah dari perlakuan 1 mg/l, lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol maupun 2 mg/l kinetin. Pola pertumbuhan jumlah daun pada perlakuan kontrol dan 2 mg/l kinetin tidak berbeda (Gambar 2A).

Penambahan 2-iP pada media MS tidak mendukung pertumbuhan jumlah daun sebaik kinetin (Gambar 2B). Pertumbuhan jumlah daun pada media dengan penambahan 0.5 dan 1 mg/l 2-iP lebih lambat dibandingkan dengan kontrol terutama pada minggu ke 6-8 setelah kultur. Konsentrasi 2 mg/l 2-iP menghasilkan pertumbuhan jumlah daun pada 2-8 minggu setelah kultur lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol dan 2-iP pada semua konsentrasi (Gambar 2B). Perlakuan 0.5-2 mg/l BAP menghasilkan pola pertumbuhan jumlah daun jambu Kristal yang hampir serupa, namun sangat berbeda dibandingkan dengan kontrol mulai minggu ke 2-8 setelah kultur (Gambar 2C). Peningkatan konsentrasi BAP dari 0.5 mg/l hingga 2 mg/l menghasilkan

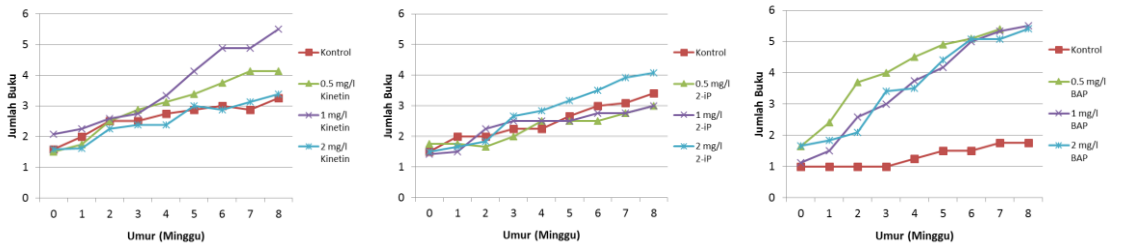
jumlah daun yang hampir sama, namun masih lebih banyak dibanding dengan tanpa menggunakan sitokinin BAP. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan sitokinin BAP pada konsentrasi 0.5mg/l sudah cukup optimal untuk pertumbuhan jumlah kultur jambu biji cv Kristal.



(A) (B) (C)

Gambar 2. Rata-rata jumlah daun jambu biji (*Psidium guajava* L) cv Kristal umur 0-8 Minggu pada media dengan penambahan 0, 0.5, 1 dan 2 mg/l. Kinetin (A), 2-iP (B) dan BAP (C)

Pola pertumbuhan jumlah buku kultur tunas jambu biji var Kristal pada minggu ke 0-8 hampir serupa dengan pola pertumbuhan jumlah daun (Gambar 3). Perlakuan kinetin, menghasilkan pertumbuhan jumlah buku yang optimal pada konsentrasi 1 mg/l mulai minggu ke-2 hingga minggu ke-8, dengan jumlah buku yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada perlakuan 0.5 mg/l kinetin pertumbuhan optimal dicapai hingga minggu ke-7, dengan jumlah buku lebih banyak dibandingkan dengan 2 mg/l kinetin dan kontrol (Gambar 3A).



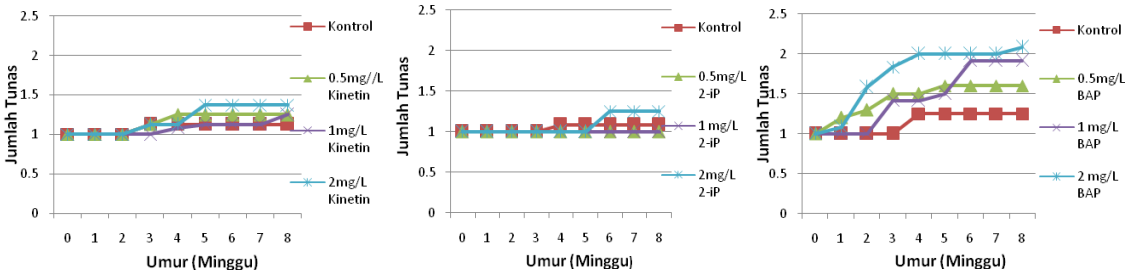
(A) (B) (C)

Gambar 3. Rata-rata jumlah buku jambu biji (*Psidium guajava* L) cv Kristal umur 0-8 Minggu pada media dengan penambahan 0, 0.5, 1 dan 2 mg/l. Kinetin (A), 2-iP (B) dan BAP (C).

Perlakuan 2 mg/l 2-iP, menghasilkan pertumbuhan jumlah buku tertinggi dibandingan perlakuan konsentrasi lainnya (Gambar 3B). Sebaliknya perlakuan BAP,

pada konsentrasi 0.5 mg/l menghasilkan jumlah buku yang lebih banyak dibanding kontrol mulai minggu ke 2 hingga minggu ke 8 setelah kultur. Pola pertumbuhan jumlah buku pada konsentrasi 0,5-2 mg/l serupa, sehingga peningkatan konsentrasi BAP menjadi 2 mg/l memberikan jumlah buku serupa dengan penambahan konsentrasi 0.5 mg/l (Gambar 3C).

Pola pertumbuhan jumlah tunas kultur jambu Kristal dengan perlakuan tiga macam sitokinin pada umur 0-8 minggu setelah kultur disajikan pada Gambar 4. Pertumbuhan jumlah tunas dengan perlakuan kinetin dan 2-iP memiliki pola pertumbuhan yang hampir serupa, yaitu dengan penambahan kinetin dan 2-iP pada konsentrasi tinggi baru menunjukkan respon pertumbuhan jumlah tunas lebih banyak dibanding konsentrasi rendah maupun kontrol. Jumlah tunas pada konsentrasi 2 mg/l kinetin terjadi pada minggu ke 5 setelah kultur (Gambar 4A), sedangkan pada 2 mg/l 2-iP lebih lambat yaitu terjadi pada minggu ke 6 setelah kultur (Gambar 4B).



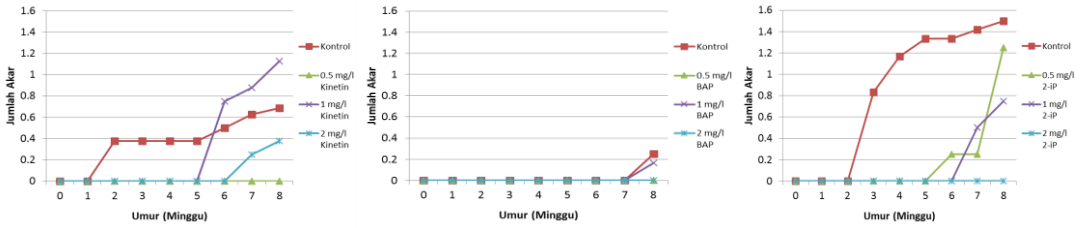
(A) (B) (C)

Gambar 4. Rata-rata jumlah tunas jambu biji (*Psidium guajava* L) cv Kristal umur 0-8 Minggu pada media dengan penambahan 0, 0.5, 1 dan 2 mg/l. Kinetin (A), 2-iP (B) dan BAP (C).

Perlakuan BAP pada konsentrasi 0.5-2 mg/l menghasilkan pertumbuhan jumlah tunas lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Pertambahan jumlah tunas yang optimal terjadi di antara minggu ke 2 hingga minggu ke 4 setelah kultur, tetapi pada perlakuan 1 mg/l BAP penambahan jumlah tunas masih terjadi hingga minggu ke 6. Semakin tinggi penambahan konsentrasi BAP MS, semakin banyak jumlah tunas yang dihasilkan dalam kultur tunas jambu biji cv Kristal, namun pada konsentrasi 1 dan 2 mg/l BAP jumlah tunas yang dihasilkan pada minggu ke 6-8 setelah kultur tidak jauh berbeda (Gambar 4C).

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan akar dengan perlakuan penambahan sitokinin berbeda pada media MS disajikan pada Gambar 5. Penambahan kinetin dengan konsentrasi 1mg/l menyebabkan respon munculnya akar lebih lambat 4 minggu dan 5 minggu untuk 2mg/l kinetin dibanding dengan tanpa menggunakan kinetin

(kontrol). Jumlah akar yang dihasilkan dengan perlakuan 1 mg/l kinetin sedikit lebih banyak dibanding kontrol, sedangkan pada konsentrasi 2 mg/l jumlah akar yang dihasilkan selain lebih sedikit dibanding kontrol, munculnya akar juga lebih lambat (Gambar 5A). Terbentuknya akar pada perlakuan 2-iP pada media MS, terjadi pada minggu ke 6 pada perlakuan 0.5 mg/l kinetin dan minggu ke-7 pada perlakuan 1 mg/l, Jumlah akar perlakuan kontrol mulai terbentuk pada minggu ke-2, namun jumlah akar yang dihasilkan dengan menggunakan 0.5 mg/l 2-iP paling banyak pada 8 minggu setelah tanam (Gambar 5B). Pada perlakuan BAP, akar hanya terbentuk pada perlakuan kontrol dan 1 mg/l BAP pada minggu ke 8 (Gambar 5C).



(A) (B) (C)

Gambar 5. Rata-rata jumlah akar jambu biji (*Psidium guajava* L) cv Kristal umur 0-8 Minggu pada media dengan penambahan 0, 0.5, 1 dan 2 mg/l. Kinetin (A), 2-iP (B) dan BAP (C).

B. Analisis varian hasil perlakuan tiga macam sitokinin dan konsentrasi terhadap pertumbuhan jambu biji (*Psidium guajava* L) cv Kristal

Tabel 1 menampilkan hasil analisis varian terhadap perlakuan tiga jenis sitokinin, masing-masing dengan tiga konsentrasi berbeda beserta interaksinya terhadap parameter tinggi tunas, jumlah daun, buku tunas dan akar jambu biji cv Kristal umur 8 minggu setelah kultur. Pemberian sitokinin sangat berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun, buku, tunas dan akar tetapi tidak berpengaruh terhadap parameter tinggi tunas. Konsentrasi sitokinin berpengaruh sangat nyata (α=1%) terhadap parameter jumlah daun, buku dan tunas, dan berpengaruh pada taraf α=5% untuk parameter tinggi tunas dan jumlah akar. Interaksi antara sitokinin dan konsentrasi berpengaruh terhadap parameter pengamatan tinggi tunas, berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah daun dan buku tetapi tidak berpengaruh terhadap parameter jumlah akar dan tunas.

Tabel 1. Anova pada perlakuan sitokinin yang dikombinasikan dengan konsentrasi untuk parameter tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah buku dan jumlah akar jambu biji (*Psidium guajava* L) cv Kristal umur 8 minggu setelah tanam.

No	Variabel	F Hitung dan Signifikansi			CV (%)
		Sitokinin	Konsentrasi	Sitokinin Vs Konsentrasi	
1.	Tinggi Tunas	2.854 (ts)	3.281 (*)	5.489 (*)	41.61
2.	Jumlah Daun	13.110 (**)	20.713 (**)	14.127 (**)	24.07
3.	Jumlah Buku	8.573 (**)	15.472 (**)	13.966 (**)	24.51
4.	Jumlah Akar	5.558 (**)	2.814 (*)	1.989 (ts)	171.55
5.	Jumlah Tunas	11.619 (**)	5.247(**)	1.765(ts)	38.50

Keterangan : * : signifikan pada taraf α: 5%; **: sangat signifikan pada taraf α 1%;
ts : tidak signifikan

Tabel 2. Rata-rata Tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah buku dan jumlah akar jambu biji (*Psidium guajava* L) cv Kristal umur 8 minggu.

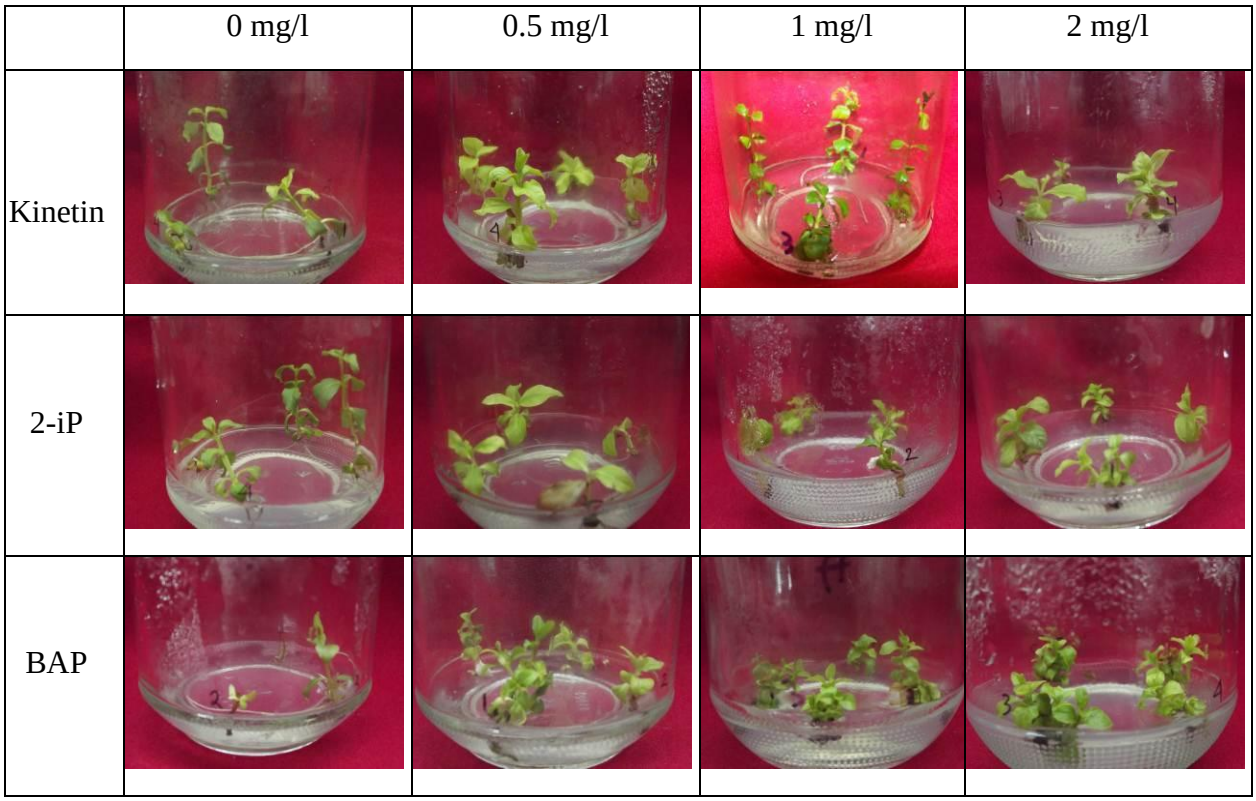
Sitokinin	Konsen - trasi (mg/l)	Tinggi Tunas (cm)	Jumlah Daun (helai)	Jumlah Buku	Jumlah Akar	Jumlah Tunas
Kinetin	0	1.60 ± 0.32^{bc}	6.25 ± 0.78^{bcd}	3.25 ± 0.37^{bcd}	0.69 ± 0.34^{abcd}	$1,13 \pm 0,12^{b}$
	0.5	1.60 ± 0.19^{bc}	7.88 ± 0.84^{b}	4.13 ± 0.35^{b}	0.00 ± 0.00^{d}	$1,25 \pm 0,16^{b}$
	1	2.55 ± 0.43^{a}	10.75 ± 1.05^{a}	5.50 ± 0.57^{a}	1.13 ± 0.52^{abc}	$1,25 \pm 0,16^{b}$
	2	0.91 ± 0.17^{cd}	6.13 ± 0.40^{bcd}	3.38 ± 0.18^{bcd}	0.38 ± 0.18^{bcd}	$1,375 \pm 0,18^{b}$
2-iP	0	1.71 ± 0.30^{b}	6.25 ± 0.65^{bcd}	3.75 ± 0.37^{bcd}	1.38 ± 0.42^{a}	$1,13 \pm 0,08^{b}$
	0.5	1.43 ± 0.14^{bcd}	5.25 ± 0.49^{d}	2.75 ± 0.31^{d}	1.25 ± 0.49^{ab}	$1,00 \pm 0,00^{b}$
	1	1.10 ± 0.13^{bcd}	5.75 ± 0.41^{cd}	3.00 ± 0.27^{cd}	0.75 ± 0.49^{abcd}	$1,13 \pm 0,25^{b}$
	2	1.31 ± 0.13^{bcd}	7.38 ± 0.50^{bc}	4.00 ± 0.27^{bc}	0.00 ± 0.00^{d}	$1,50 \pm 0,15^{b}$
BAP	0	0.88 ± 0.18^{d}	2.75 ± 0.31^{e}	1.50 ± 0.19^{e}	0.25 ± 0.16^{cd}	$1,13 \pm 0,25^{b}$
	0.5	1.79 ± 0.11^{b}	10.13 ± 0.61^{a}	5.13 ± 0.30^{a}	0.00 ± 0.00^{d}	$1,63 \pm 0.26^{ab}$
	1	1.35 ± 0.09^{bcd}	10.50 ± 0.09^{a}	5.38 ± 0.60^{a}	0.25 ± 0.26^{cd}	$2,125 \pm 0.23^{a}$
	2	1.29 ± 0.08^{bcd}	10.13 ± 0.58^{a}	5.38 ± 0.46^{a}	0.00 ± 0.00^{d}	$2,25 \pm 0.25^{a}$

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada α = 5%.

Rata-rata tinggi tunas, jumlah daun, buku, tunas dan akar jambu biji cv Kristal pada umur 8 minggu setelah kultur tertera pada Tabel 2. Tunas tertinggi terdapat pada perlakuan 1 mg/l kinetin berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Jumlah daun dan buku terbanyak diperoleh pada penambahan 1 mg/l kinetin akan tetapi tidak berbeda nyata dengan penambahan 0,5-2 mg/l BAP.

Jumlah tunas jambu biji cv Kristal terbanyak terdapat pada perlakuan 0.5; 1 dan 2 mg/l BAP, berbeda nyata dengan tanpa penambahan sitokinin BAP (kontrol) dan perlakuan sitokinin lainnya. Hal serupa juga terjadi pada percobaan Zamir *et. al* (2007) dimana 0.5 dan 1 mg/l BAP dikombinasikan dengan 500 mg/l glutamin menghasilkan rata-rata jumlah maksimum 3.5 tunas.

Jumlah akar terbanyak pada minggu ke 8 terdapat pada perlakuan tanpa penambahan sitokinin (kontrol), tetapi tidak berbeda nyata dengan penambahan sitokinin 0.5 mg/l 2-iP (Tabel 2). Untuk induksi perakaran pada jambu biji, penambahan hormon auksin diperlukan sebagaimana yang dilakukan oleh Zamir *et al*. (2007), dengan menambahkan kombinasi auksin 2.5 mg/l IAA dan IBA pada media MS menunjukkan perakaran yang baik yaitu rata-rata 3.8 akar per planlet.



Gambar 6. Performa planlet jambu biji (*Psidium guajava* L) cv Kristal umur 8 minggu pada media dengan perlakuan 0, 0.5, 1 dan 2 mg/l Kinetin, 2-iP dan BAP.

Performa kultur jambu biji cv Kristal pada umur 8 minggu setelah kultur disajikan pada Gambar 6. Umumnya kultur tunas pucuk *in vitro* jambu biji cv Kristal memiliki performa daun dan batang yang kecil serta pertumbuhan lambat. Pada penelitian ini tinggi tunas maksimal tidak melebihi 3 cm, sehingga jarak antar buku yang terbentuk pendek-pendek. Penambahan BAP pada konsentrasi 0.5-2 mg/l menghasilkan jumlah tunas yang lebih banyak dan berbeda dibandingkan dengan kinetin dan 2-iP. Jumlah daun terbanyak yang dihasilkan adalah 11 helai dari 6 buku dengan jumlah tunas terbanyak adalah 3 tunas. Pada percobaan induksi tetraploid jambu biji merah, karakter *in vitro* tinggi tunas dan karakter pertumbuhan lainnya menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antara tanaman diploid, tetraploid dan miksoploid pada media yang mengandung BAP 2mg/l dengan rataan tunas tertinggi 2.03±0.66cm dan rataan jumlah tunas tertinggi 1.85±1.04 (Handayani *et al*, 2017).

C. Aklimatisasi

Hasil aklimatisasi kultur *in vitro* jambu biji cv Kristal masih sangat rendah (Tabel 3). Pada minggu ke 20 setelah aklimatisasi, kultur *in vitro* yang terkontaminasi memiliki persentase daya tumbuh lebih tinggi dibandingkan dengan planlet yang tidak terkontaminasi baik untuk eksplan berakar maupun yang tidak berakar. Pertumbuhan planlet setelah aklimatisasi sangat lambat. Pada minggu ke 8 setelah aklimatisasi, sudah terlihat adanya daun baru. Planlet tertinggi pada umur 5 bulan setelah aklimatisasi yaitu hanya 6 cm dengan jumlah 2 tunas dan kisaran jumlah daun 14-16 helai, sementara planlet terendah 1.5 cm dengan kisaran jumlah daun 5- 8 helai. Dengan demikian, kultur jambu biji mengalami terkontaminasi namun sudah tumbuh menjadi planlet dapat tumbuh saat diaklimatisasi.

Daya tumbuh planlet saat aklimatisasi dipengaruhi antara lain oleh penyiraman yang terkontrol untuk menjaga kelembaban lingkungan tumbuh selama aklimatisasi. Gambar 7. menampilkan planlet yang akan diaklimatisasi (A) dan kondisi eksplan setelah di aklimatisasi 20 minggu setelah tanam (B dan C).

Tabel 3. Hasil aklimatisasi eksplan jambu biji (*Psidium guajava* L) cv Kristal dari kultur *in vitro* umur 0-20 minggu setelah aklimatisasi.

Perlakuan		Minggu ke- (Jumlah eksplan hijau(tumbuh daun baru))						Persentase tumbuh
		0	4	8	12	16	20	
Kultur tidak kontaminasi	Berakar	40	27	12(1)	12(1)	8(1)	8(1)	1/40= 2.5%
	Tidak berakar	11	7	6(2)	6(2)	2(1)	2(1)	1/11= 9.1%
Kultur kontaminasi	Berakar	8	6	6(3)	6(3)	7(3)	5(3)	3/8= 37.5%
	Tidak berakar	12	10	10(2)	10(2)	6(2)	6(2)	2/12=16.7%

A B C

Gambar 7. Aklimatisasi planlet jambu Kristal. A. Planlet siap diaklimatisasi B dan C. Planlet setelah 20 minggu sejak aklimatisasi.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Jenis dan konsentrasi sitokinin pada media MS berpengaruh terhadap jumlah daun, buku, tunas dan akar kultur jambu biji cv Kristal tetapi tidak berpengaruh terhadap tinggi tunas *in vitro*. Penambahan 0.5-2 mg/l BAP menghasilkan jumlah daun, jumlah buku dan jumlah tunas yang tertinggi dibanding dengan perlakuan lainnya, sedangkan penambahan 1 mg/l kinetin selain menghasilkan jumlah daun dan buku yang tidak berbeda dengan penambahan BAP, juga menghasilkan tunas tertinggi dibanding perlakuan lainnya. Hasil aklimatisasi dengan menggunakan eksplan yang berakar dan tidak berakar baik dari kultur *in vitro* yang terkontaminasi ataupun tidak memiliki persentase daya hidup rendah, dan pertumbuhan planlet selama proses aklimatisasi juga sangat lambat.

B. Saran

Upaya peningkatan persentase daya hidup eksplan hasil dari kultur *in vitro* jambu biji baik sebelum ataupun selama aklimatisasi masih perlu dilakukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Evan Maulana dan Lutvinda Ismanjani yang telah membantu dalam pembuatan media dan pemeliharaan kultur. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Muhammad Ali dan Hoerudin yang telah membantu aklimatisasi.

DAFTAR PUSTAKA

Abu-Romman SM, KA Al-Hadid and AR Arabiyyat. 2015. Kinetin is the most effective cytokinin on shoot multiplication from cucumber. Journal of Agricultural Science. 7(10) : 1916-9760.

Cahyono, B. 2010. Sukses budidaya jambu biji di pekarangan dan perkebunan. Lily Publisher. Jogyakarta.

Choudhury S, L Sharan and MP Sinha. 2012. Phytochemical and antimicrobial screening of *Psidium guajava* L. leaf extract against clinically important gastrointestinal pathogens. J. Nat. Prod. Plant. Resour. 2 (4):524-529.

Eriza, AS. 2015. Hama dan penyakit tanaman jambu Kristal (*Psdium guajava* L.) di Agribusiness Development Station Cikarawang – Bogor. Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institute Pertanian Bogor, Bogor.

Handayani T, Witjaksono & KU Nugraheni. 2017. Induksi tetraploid pada tanaman jambu biji merah (*Psidium guajava* L.) secara *in vitro*. Jurnal Biologi Indonesia 13(2):271-278.

Ismail M, A Rajak, T Kumar and M Ali. 2013. Micropropagation of *Psidium guajava* from root tips of mature plant. Journal der Pharmazie Forschung (Formerly-Recent Advances in Pharmaceutical Science Research. 2(1) :78-81.

Joseph B, Priya RM. 2011. Phytochemical and biopharmaceutical aspect of *Psidium guajava* (L.) essential oil. A review. Research Journal of Medicinal Plant 5(4): 432-442.

Mok, MC. RC Martin and DWS Mok. 2000. Cytokinins: Biosynthesis, Metabolism and Perception. *In Vitro* Cell. Dev. Bio – Plant. 36:102-107.

Murashige T, Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum, 15 : 473-497.

Pakpahan TE. 2015. Kajian teknik mencangkok perbanyakan jambu Kristal (*Psidium guava*). Agrica Ekstensia. 9(2): 27-30.

Piotrowska A, R Czerpak, J Adamowicz, A Biedrzycka and M Potocka. 2005. Comparison of stimulatory effect of cytkinins adenin and urea derivatives ob the level of some component in *Wolffia arrhiza* L. Wimm. (Lemnaceae). Acta Societatis Botanicorium Poloniae. 74(2): 111-118.

Pommer CV, Murakami KRN. 2009. Breeding guava (*Psidium guava* L.) in: Breeding Plantation Tree Crops. SM Jaun, PM Priyadarshan (Eds.) Springers. New York.

Radmann EB, VJ Bianchi, JC Fachnello, LV Ferreira and RP de Oliveira. 2011. *In vitro* multiplication of 'Flordguard' rootstock: Cytokinin source and concentration effects, explant orientation and period of permanence in the culture medium. Brazilian Archieves of Biology and Technology. 54(1): 25-34.

Rai MK, N Akhtar and VS Jaiswal, 2007. Somatic embryogenesis and plant regeneration in *Psidium guajava* L. cv Banarasi local. Scientia Horticulturae, 113: 129-133.

Rai MK, VJ Jaiswal U Jaiswal. 2009. Shoot Multiplication and plant regeneration of guava (*Psidium guava* L.) from nodal explants of *in vitro* raised planlets. Journal of Fruit and Ornamental Plant Reseach. 17(1):29-38.

Sarah SN, K Sijam and D Omar. 2012. TLC profiling of *Psidium guajava* L. methanol leaf extracts. International Journal of Advanced Biological Research. 2(3):552-553.

Thorpe TA. 2006. History of plant tisssue culture. In Plant Cell Culture Protocols 2nd ed. VML-Vargas and FV Flota (Eds.). Humana Press. New Jersey.

Wang F, YH Chen, YJ Zhang, GF Deng, ZF Zou, AN Li, DP Xu and HB Li. 2004. Chemical Components and Bioactivities of *Psidium guajava*. International Journal of Food Nutrition and Safety. 5(2): 98-114.

Xiaomei L, G Yang. 2012. Assessment of clonal fidelity of micro-propagated guava (*Psidium guajava*) plants by ISSR markers. Australian Journal of Crop Science. 6(2):291-295.

Zamir R, N Ali. ST Shah, T Muhammad and SA Shah. 2007. *In vitro* Regeneration of guava (*Psidium guajava* L.) from shoot tips of mature trees. Pak. J. Bot., 39(7):2395-2398.